

**Казанский государственный университет
имени В.И. Ульянова-Ленина**

Факультет географии и экологии

**Методические указания
к выполнению практических работ по ГИС**

Часть I. Ввод и редактирование пространственной информации

Казань – 2008

УДК
ББК

Печатается по решению методической комиссии
факультета географии и экологии
Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина,
протокол № ... от ... 2008 года

Рецензенты:
В.И. Мозжерин, доктор географических наук, профессор кафедры
физической и экономической географии Казанского университета;
А.А. Савельев, доктор биологических наук, профессор кафедры мо-
делирования экологических систем Казанского университета.

Автор-составитель – Мозжерин В.В.
Методические указания к выполнению практических работ по ГИС.
Часть I. Ввод и редактирование пространственной информации. Казань: Изд-
во КГУ, 2008. – 40 с.

В методическом пособии в форме пошаговой инструкции изложены
общие сведения по вводу и редактированию пространственной информации в
ГИС. Выполнение заданий показано на примере программы MapInfo Profes-
sional версии 7.5; приведены варианты для самостоятельной работы, реко-
мендуемые системы оценки, сроки выполнения.

Методическое пособие предназначено для студентов III курса днев-
ного и IV – V курсов заочного отделений эколого-географических факуль-
тетов университетов и соответствует государственному образовательному
стандарту (ГОС) высшего специального образования по специальностям
012500 – «География» и 013600 – «Геоэкология». Пособие также может быть
полезно широкому кругу пользователей при освоении программы MapInfo.

© Казанский государственный университет, 2008

Оглавление

О г л а в л е н и е

Предисловие.....	4
Задание 1. Ознакомление с MapInfo. Пример создания точечных и линейных объектов.....	5
Задание 2. Самостоятельное создание точечных и линейных объ- ектов.....	13
Задание 3. Ознакомление с MapInfo. Проектирование таблиц. Пример создания площадных объектов.....	14
Задание 4. Самостоятельное проектирование таблиц и создание площадных объектов.....	23
Задание 5. Пример составления макета тематической карты.....	24
Задание 6. Самостоятельное создание макета тематической карты ..	38
Рекомендуемая литература	40

Предисловие

В современной геоинформатике сложилась отмечаемая многими парадоксальная ситуация, проявляющаяся помимо прочего в том, что практическое приложение географических информационных систем (ГИС) существенно опережает в своем развитии общетеоретические разработки в этой области. Регулярно публикуемые работы, посвященные фундаментальным вопросам геоинформатики (в том числе и учебная литература), пока не в состоянии решить эту проблему. Эколого-географические исследования последнего десятилетия изобилуют примерами самого широкого, нередко экзотического, применения ГИС-технологий, но при этом и в характере работ, и в их результатах очевидно отсутствие единой теоретической базы и методологического аппарата. Обилие программных средств, разнообразие задач и способов их решения, наконец просто различное понимание предмета и метода геоинформатики, ее места в цикле наук о Земле – вот далеко не полный перечень того, что негативно сказывается на успешном и продуктивном развитии этой отрасли естественнонаучного знания.

Указанная проблема проявляется и в вузовских программах по этой дисциплине. До сих пор и в лекционной, и лабораторно-практической частях перечень тем и заданий, объем и полнота их рассмотрения сильно варьируют даже внутри одного учебного заведения. И в этом смысле предлагаемое методическое пособие также отражает лишь один из подходов к преподаванию географических информационных систем.

Первая часть методического пособия посвящена начальному этапу практически любого геоинформационного исследования – вводу и редактированию пространственной информации в ГИС-среде. Этот этап рассмотрен на примере программного продукта MapInfo Professional версии 7.5, положительно зарекомендовавшего себя и пользующегося широкой популярностью благодаря простоте и высокой функциональности. Пособие представляет собой набор практических работ, которые содержательно можно подразделить на работы двух категорий. Первые из них, включающие в себя нечетные задания, можно сравнить с пошаговой инструкцией, в которой на общем примере рассматривается последовательность и существо выполняемых действий. Задания второй категории – с четными номерами – работы для самостоятельного выполнения по вариантам по материалам предшествующего нечетного задания. Оценке подлежат лишь задания второй категории.

Разумеется, дать даже начальные сведения о работе с ГИС в рамках предлагаемой работы крайне сложно. Фактически отражение нашли лишь самые простейшие приемы работы. При выполнении заданий желательна определенная «смелость» и обращение к функциям программы, не рассмотренным в пособии.

В заключение составитель настоящего пособия считает своим долгом выразить искреннюю благодарность Владимиру Ильичу Мозжерину и Анатолию Александровичу Савельеву, взявшим на себя нелегкий труд по рецензированию рукописи и сделавшим ряд ценных замечаний, учтенных при подготовке издания.

Задание 1

Ознакомление с MapInfo.

Пример создания точечных и линейных объектов

Цель задания: овладеть навыками работы в MapInfo, принципами расчленения содержания географической карты на информационные слои, ручной векторизации (преобразования из растрового формата в векторный) объектов точечной (внемасштабной) и линейной локализации.

Постановка проблемы. MapInfo опирается на общепринятый принцип построения электронных карт – расчленении географической информации на отдельные информационные слои, каждый из которых содержит сведения по определенной теме (например, слой с горизонталями, слой с реками, слой с населенными пунктами и т.п.). Каждый слой выполнен как бы на прозрачной основе; наложение слоев (оверлей) формирует изображение электронной карты. MapInfo целиком ориентирована на векторный формат представления данных, т.е. разбиение всех объектов на классы точечных, линейных и площадных примитивов. Однако MapInfo способна понимать и растровый формат, но лишь как основу, «подложку», по которой выполняется обводка различных объектов с помощью курсора мыши.

Необходимые для выполнения задания знания по предмету: векторный и растровый формат представления пространственной информации, способы векторизации растровых изображений, информационные слои и базы данных в ГИС, оверлей слоев, топология точечных и линейных объектов.

Выполнение примера задания. В меню **Пуск, Все программы** в разделе **MapInfo** выберите программу **MapInfo Professional 7.5 SCP**. В появившемся окне программы имеются следующие элементы, которые являются общими для большинства Windows-программ (рис. 1). В диалоговом окне **Открыть сразу**, которое позволяет получить доступ к картам MapInfo сразу после загрузки программы, установите переключатель в положение «Рабочий набор» и нажмите кнопку **Открыть...** В терминологии MapInfo под рабочим набором (*workspace*) понимается собственно электронная карта, т.е. набор информационных слоев, определенным образом упорядоченный и оформленный. В появившемся диалоговом окне открытия документов в папке «Мои документы» \ «Задание 1» найдите файл рабочего набора «Пример» и откройте его. В рабочей области программы появится карта – растровая подложка.

Навигация по карте осуществляется с помощью кнопок панели инструментов **Увеличивающая лупа, Уменьшающая лупа, Показать другому и Сдвиг** (рис. 2). Выберите на панели инструментов **Увеличивающую лупу** и щелкните левой кнопкой мыши в любой части карты 2 – 3 раза; изображение относительно щелчка каждый раз будет увеличиваться вдвое. В левой части строки состояния обратите внимание на изменения подписи масштаба (рис. 3), которая в виде пояснительной надписи показывает, сколько километров на местности вмещает в себя 1 сантиметр изображения при данном увеличении. Увеличить масштаб изображения относительно центра

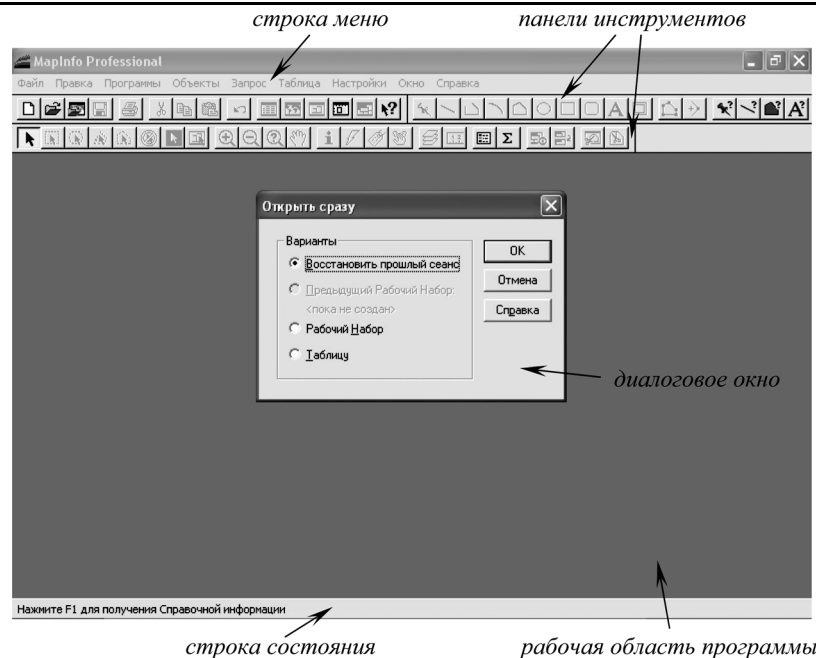


Рисунок 1.

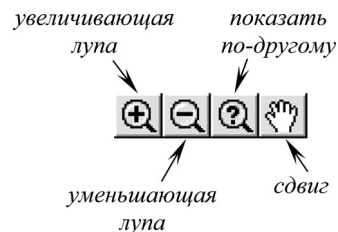
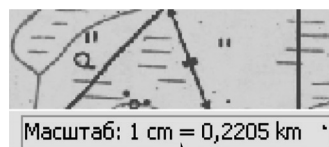


Рисунок 2.

экрана можно нажатием клавиши «+» на клавиатуре. Действие **Уменьшающей лупы** (рис. 2) обратно действию увеличивающей. Уменьшите изображение с ее помощью. Уменьшить изображение, т.е. повысить территориальный охват, можно нажатием клавиши «-» на клавиатуре.

Иную информацию о степени увеличения изображения можно получить, если в строке состояния щелкнуть левой кнопкой мыши на подписи масштаба. Первая опция – **Размер (Ширина окна)** – позволяет определить пространственный охват обзора карты в километрах по горизонтальной оси монитора. Третья опция – **Положение курсора** – позволяет указывать текущие координаты курсора мыши. Установить определенные параметры **Размера (Ширину окна)**, **Масштаба карты** и **Центра окна** можно с помощью кнопки **Показать по-другому** (рис. 2). После ее нажатия должно появиться диалоговое окно (рис. 4); в строке **Масштаб карты: 1 см = 0,2205 km**.



подпись масштаба

Рисунок 3.

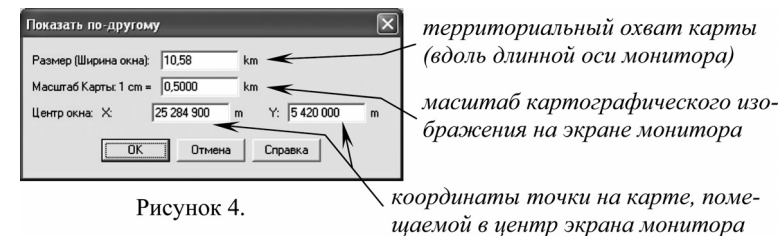


Рисунок 4.

квивать изображение карты, подбирая без изменений масштаба лучший обзор. Пролистывать карту на экране можно с клавиатуры нажатием клавиш-стрелок (клавиш перемещения курсора). Полный зрительный охват карты можно получить из меню **Карта, Показать слой полностью...** В появившемся диалоговом окне выберите слой «Подложка» и нажмите **ОК**, на мониторе отобразится вся растровая основа.

Получить полную информацию о наборе слоев электронной карты можно с помощью кнопки **Управление слоями** (рис. 5). После ее нажатия появится диалоговое окно (рис. 6), в левой части которого дан перечень всех информационных слоев, из которых состоит электронная карта, а в правой части – столбцы с атрибутами информационных слоев.



Рисунок 5.

Первый столбец – **Видимый** – указывает, какие слои в настоящий момент отображаются (визуализируются). Выберите слой «Рамка», однократно щелкнув по его названию левой кнопкой мыши, и поставьте напротив него галочку в первом столбце. Нажмите кнопку **Оформление**. В появившемся диалоговом окне включите галочку **Единообразно** и нажмите кнопку с двумя перекрещенными линиями. В новом окне (рис. 7) в секции **Толщина** установите переключатель в положение **Точек** и выберите толщину «2». Нажмите **ОК** в первом и втором диалоговом окнах. Напротив слоя «Километровая_сетка» в столбце **Видимый** поставьте галочку и установите единообразное оформление линий толщиной 0,5 точки. Поскольку каждый слой содержит однородные объекты, часто оказывается удобным единообразный (общий для всех объектов) стиль оформления. В окне **Управление слоями** нажмите **ОК**.



Рисунок 6.

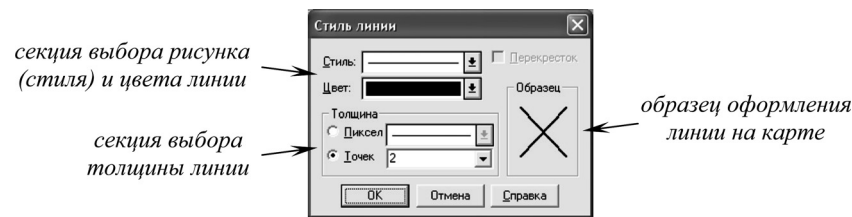


Рисунок 7.

На карте отобразится новая информация – контур внешней рамки карты и линии координатной сетки, – как бы вычлененная из раstra. На панели инструментов выберите кнопку **Стрелка** (рис. 8) и, наведя курсор мыши на любую линию, выделите ее однократным щелчком левой кнопки мыши. В результате должен выделиться объект (признак выделения – красная штриховка), а возле указателя курсора мыши (если после наведения на объект оставить его на 1 – 2 секунды неподвижным) появиться всплывающая подсказка с информацией об объекте. Индивидуальность объектов и наличие семантической (описательной) характеристики – атрибуты векторного формата. В строке состояния должно появиться указание на то, в каком слое выделен объект (рис. 9). Для отказа от выделения объекта используйте кнопку **Отменить выбор** (рис. 10).

Зайдите в диалоговое окно **Управление слоями**, включите показ слоя «Высотные_отметки», а во втором столбце – **Изменяемый** – для этого слоя поставьте галочку. Задайте единообразное оформление для этого слоя – черные точки размером 4 пункта. На карте появится новая категория объектов – высотные отметки рельефа земной поверхности. В строке состояния будет отмечено новое изменение – слой «Высотные_отметки» станет изменяемым, т.е. доступным для редактирования (рис. 11).

Для того чтобы добавить новую высотную отметку, увеличьте изображение карты до масштаба в 1 см – 0,05 км (в 10 раз более крупном, чем оригинал). Опыт показывает, что при ручной векторизации десятикратное увеличение обеспечивает достаточную, но не излишнюю точность обводки. Для увеличения найдите на карте какую-либо новую высотную отметку, с помощью **Увеличивающей лупы** выполните грубое предварительное увеличение, а затем с помощью команды **Показать по-другому** – до нужного масштаба. На панели инструментов выберите кнопку **Точка**, служащую для нанесения объектов точечной локализации (рис. 12). Наведите курсор мыши, приобретший вид небольшого перекрестия, на высотную отметку на растре и один раз щелкните левой кнопкой мыши. На векторном слое высотных отме-

ток появится новый точечный объект. Для того чтобы определить семантическую (описательную) характеристику нового объекта, на панели инструментов выберите кнопку **Информация** (рис. 13) и щелкните левой кнопкой мыши на созданной точке. Появится окно информации (рис. 14). В поле «Высота_отметки_м:» введите значение высоты точки, взятое с карты, а в поле «Ранг_отметки:» цифру «1» для триангуляционных пунктов, «2» – для обычных высотных отметок, «3» – для урезов воды. Хотя все указанные категории на карте объединяются в общий класс объектов «Высотные отметки», между ними имеются различия качественного характера, которые в последующем можно учесть при выборе условных знаков в окончательном оформлении карты. Таким образом, запоминание в базах данных качественных различий объектов, принадлежащих одному информационному слою, уже на первых этапах векторизации крайне важно.

Смещение точки (например, в случае ее некоторого отклонения от истинного местоположения) осуществляется выделением ее с помощью инструмента **Стрелка** (рис. 8) и последующим перетаскиванием при нажатой левой кнопке мыши. Удаление точки выполняется первоначальным ее выделением инструментом **Стрелка** и нажатием клавиши **Delete** на клавиатуре. Нанесите несколько высотных отметок разного ранга с заполнением их семантических характеристик. Всякий раз, добавляя на карту новый объект, окно **Информации** (рис. 14) очищается и доступно для ввода характеристик только что созданной точки.

Перед следующим этапом работы уменьшите масштаб карты так, чтобы были видны все слои с помощью команды меню **Карта, Показать слой полностью...** (рис. 15). В **Управлении слоями** (рис. 5, 6) включите показ слоя «Береговая_линия», сделайте этот слой редактируемым, а оформление объектов задайте единообразным – сплошные синие линии толщиной 0,5 точки. В нижней части диалогового окна **Оформление** включите опцию **Показ узлов** (рис. 16). Нажимайте **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна. В этом слое хранятся линейные объекты, изображающие береговую линию акваторий и рек, выражающихся по своей ширине в масштабе карты. На карте увеличьте изображение в месте окончания береговой линии по реке Касьма в месте впадения в нее реки Галка до масштаба в 1 см –

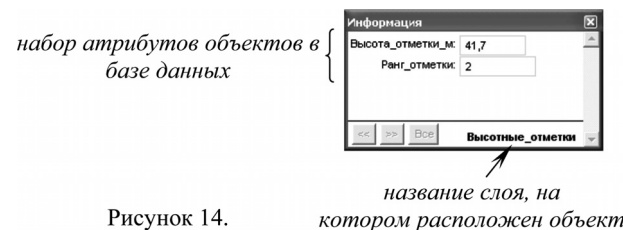


Рисунок 14.

Смещение точки (например, в случае ее некоторого отклонения от истинного местоположения) осуществляется выделением ее с помощью инструмента **Стрелка** (рис. 8) и последующим перетаскиванием при нажатой левой кнопке мыши. Удаление точки выполняется первоначальным ее выделением инструментом **Стрелка** и нажатием клавиши **Delete** на клавиатуре. Нанесите несколько высотных отметок разного ранга с заполнением их семантических характеристик. Всякий раз, добавляя на карту новый объект, окно **Информации** (рис. 14) очищается и доступно для ввода характеристик только что созданной точки.

Перед следующим этапом работы уменьшите масштаб карты так, чтобы были видны все слои с помощью команды меню **Карта, Показать слой полностью...** (рис. 15). В **Управлении слоями** (рис. 5, 6) включите показ слоя «Береговая_линия», сделайте этот слой редактируемым, а оформление объектов задайте единообразным – сплошные синие линии толщиной 0,5 точки. В нижней части диалогового окна **Оформление** включите опцию **Показ узлов** (рис. 16). Нажимайте **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна. В этом слое хранятся линейные объекты, изображающие береговую линию акваторий и рек, выражающихся по своей ширине в масштабе карты. На карте увеличьте изображение в месте окончания береговой линии по реке Касьма в месте впадения в нее реки Галка до масштаба в 1 см –



Рисунок 15.

На панели инструментов выберите кнопку **Точка**, служащую для нанесения объектов точечной локализации (рис. 12). Наведите курсор мыши, приобретший вид небольшого перекрестия, на высотную отметку на растре и один раз щелкните левой кнопкой мыши. На векторном слое высотных отме-

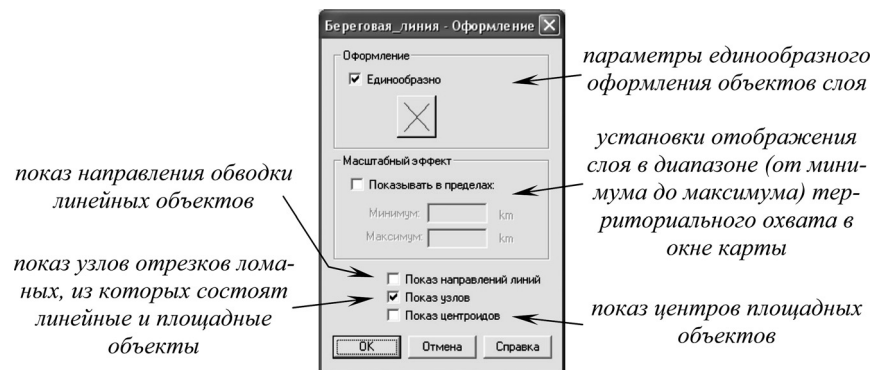


Рисунок 16.

0,05 км. Обратите внимание, что объекты линейной локализации в векторном формате подменяются ломаными, а точки перегиба (узлы) стоят настолько часто, что способны передавать (аппроксимировать) форму кривых. Для продолжения отрисовки береговой линии нажмите в латинской раскладке клавишу **S** на клавиатуре; в строке состояния появится новая надпись – **Узлы** (рис. 17). В этом режиме начальный узел каждого последующего сегмента можно точно совместить с последним узлом предыдущего сегмента. Возле курсора мыши появится окружность небольшого диаметра, определяющая область поиска ближайшего узла.



подпись в строке состояния, указывающая на включенный режим совмещения узлов

Рисунок 17.

полилиния



На панели инструментов выберите кнопку **Полилиния** (рис. 18). Наведите курсор мыши на последний узел в береговой линии так, чтобы он приобрел вид большого перекрестия – признак совмещения узлов, – и нажмите левую кнопку мыши. Ведите линию вдоль контура берега, каждый раз щелкая мышью для установки узлов. Стремитесь поддерживать такую их плотность, какой она была на предыдущем сегменте, немного увеличивая густоту узлов в местах перегиба линии. Доведите линию до края экрана и после простановки последнего узла нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре. Уменьшите изображение вдвое. Для объединения двух сегментов в один объект с помощью кнопки **Стрелка** выделите сначала первый сегмент, а затем, удерживая клавишу **Shift** на клавиатуре, – второй. В меню **Объекты** выберите команду **Объединить....** В диалоговом окне **Обобщение данных** (рис. 19) проверьте, чтобы в поле **Значение** стояло «Касьяма» (если поле **Значение** пусто, значение необходимо ввести с клавиатуры), и нажмите **ОК**. В этом окне определяются семантические характеристики, запоминаемые геоинформационной системой для объединяемого объекта.

На панели инструментов выберите кнопку **Информация** и щелкните курсором мыши в любой части береговой линии реки Касьяма. Обратите внимание, что в окне **Информации** перечень характеристик объектов слоя

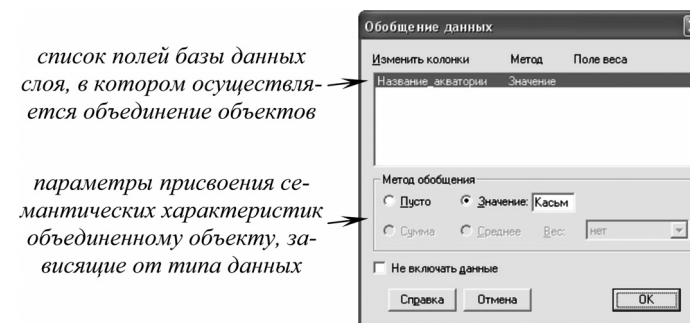


Рисунок 19.

«Береговая линия» иной, нежели в слое «Высотные отметки» (рис. 14) и включает в себя сведения о названии акватории.

форма



Рисунок 20.

Для редактирования формы линии необходимо сначала выделить ее с помощью **Стрелки** (рис. 8), затем на панели инструментов выбрать кнопку **Форма** (рис. 20). Узлы редактируемой линии приобретут вид желтых квадратиков. Перетаскивая узлы с помощью курсора мыши, можно придать линии новые очертания. Добавление новых узлов при необходимости можно выполнить, активировав кнопку **Добавить узел** (рис. 21) и щелкая левой кнопкой мыши на отрезках редактируемой линии, где узлы отсутствуют. Удаление лишних узлов на линии производится первоначальным выделением их левой кнопкой мыши и последующим нажатием клавиши **Delete** на клавиатуре.

Увеличьте изображение вдвое относительно нового конца береговой линии и доведите ее до пересечения с южной границей рамки, несколько выйдя за пределы карты, каждый раз комбинируя новый сегмент с предыдущим. Обязательно ставьте узлы при пересечении береговой линии реки Касья с устьями ее притоков с тем, чтобы в дальнейшем при обводке объектов речной сети притоки можно было «привязать» к главной реке.

Выйдя за пределы рамки карты, выделите береговую линию **Стрелкой** (рис. 8), а в меню **Объекты** – команду **Выбрать изменяемый объект**. Под выбором изменяемых объектов в MapInfo понимается жесткое закрепление выделения объектов, которое нельзя снять иначе, как командой **Освободить изменяемый объект**. Выбор изменяемых объектов необходим для выполнения в MapInfo некоторых процедур по редактированию геометрии и семантики объектов. Затем **Стрелкой** выберите рамку; в меню **Объекты** выполните команду **Добавить узлы**. Теперь в режиме **Форма** можно удалить те узлы, что выходят за рамку. Для этого «лишние» последовательно выделяются однократным щелчком левой кнопки мыши и удаляются нажатием клавиши **Delete**. В результате береговая линия Касья будет обрезана строго по рамке карты.

добавить узел



Рисунок 21.

Аналогичным образом (с помощью инструмента рисования **Полилиния**, рис. 18) обведите береговые линии нескольких озер. Поскольку береговая линия озер – замкнутая линия, при обводке необходимо последний узел

полилинии совмещать с ее первым узлом. В окне **Информации** заполняйте поле **Название_акватории**, если оно имеется.

Вновь уменьшите масштаб изображения так, чтобы была видна вся карта. В **Управлении слоями** (рис. 5, 6) включите показ слоя «Реки», задайте объектам слоя единообразное оформление – сплошные синие линии толщиной 0,5 точки – и включите показ узлов (рис. 7, 16). Увеличьте изображение относительно истоков реки Галка до масштаба в 1 см – 0,05 км. С помощью инструмента **Полилиния** (рис. 18) отрисуйте участок реки, показанный пересыхающим водотоком. В окне **Информации** (рис. 14) в поле «Название водотока:» введите слово «Галка», «Порядок водотока:» – цифру «1» (порядок водотока по системе Философова-Стралера), «Временный водоток:» – литеру «Т» (от английского «true» – «истина»). Продолжите векторизацию реки вниз по течению до впадения в нее левого безымянного притока. На участке постоянного течения все сегменты реки можно скомбинировать с атрибутами «Галка», «1», «F» (от английского «false» – «ложь»). Ни в коем случае нельзя комбинировать участок пересыхающей реки с постоянным водотоком: хотя название и порядок у них совпадают, но меняется характер стока; при комбинации же создается один объект с одним набором характеристик. Оцифруйте еще несколько рек, следя за изменениями названия, порядка и степени постоянства стока; смежные сегменты с одинаковыми параметрами можно комбинировать. При выходе за рамку карты водотоки следует обрезать тем же способом, что и береговую линию реки Касья.

В конце сеанса работы в меню **Файл** выберите команду **Сохранить таблицу...** Появится диалоговое окно сохранения с перечнем измененных таблиц (под таблицей в MapInfo понимается информационный слой с базой данных атрибутов) – «Высотные_отметки», «Береговая_линия» и «Реки». При нажатой клавише **Shift** выберите щелчком левой кнопки мыши все три таблицы и нажмите кнопку **Сохранить**. Затем в меню **Файл** выберите команду **Сохранить Рабочий Набор...**, в котором будет сохранены порядок визуализации и параметры оформления информационных слоев карты. Не меняя ничего в диалоговом окне, нажмите кнопку **Сохранить** и на появившийся вопрос о перезаписи ответьте утвердительно. В меню **Файл** выберите команду **Выход**.

Сроки выполнения задания: 1 практическое занятие.

Задание 2

Самостоятельное создание точечных и линейных объектов

Цель задания: по заранее подготовленной растровой основе перенести в векторные слои в MapInfo объекты точечной и линейной локализации.

Выполнение задания. По аналогии с выполненным примером (задание 1) перенести с растровой подложки высотные отметки, береговую линию озер и крупных рек, а также речную сеть в соответствующие векторные слои карты. Рабочий набор «Карта» находится в папке «Мои документы» \ «Задание 2». Оформление объектов слоя задайте самостоятельно таким, как было принято в предыдущем задании. Все объекты переносятся внутри рамки карты, по отношению к которой все внешние части объектов удаляются. При оцифровке (векторизации) следите за тем, в какие слои вносятся объекты. При векторизации сопряженных объектов (сегменты одной линии – например, береговой – слияния рек и т.п.), используйте режим «Узлы». Параллельно с векторизацией объектов в окне информации вносите соответствующие семантические атрибуты. Периодически сохраняйте результаты работы в меню **Файл**, команда **Сохранить таблицу...** и команда **Сохранить Рабочий Набор...**

Оценка работы. Результаты работы оцениваются по корректности и полноте векторизации трех слоев. В целом за работу может быть начислено 7 баллов:

Критерии оценки	Максимальный балл
полный перенос всех объектов с подложки	1 балл
принадлежность объектов «своему» слою	1 балл
точность обводки (соответствие векторных линий растровому изображению)	1 балл
выполнение условия на комбинацию объектов и их обрезку по рамке карты	1 балл
заполнение семантических характеристик векторных объектов	1 балл
совмещение узлов при векторизации сопряженных объектов	1 балл
оформление объектов карты	1 балл
Всего:	7 баллов

Сроки выполнения задания: 1 практическое занятие.

З а д а н и е 3

Ознакомление с MapInfo.

Проектирование таблиц. Пример создания площадных объектов

Цель задания: овладеть навыками работы в MapInfo, создания таблиц MapInfo, ручной векторизации (преобразования из растрового формата в векторный) объектов площадной локализации.

Постановка проблемы. Площадными условными знаками изображаются третья многочисленная группа географических объектов. Создание площадных знаков в любых ГИС имеет по сравнению с точечными и линейными знаками свои особенности, которые проявляются не только на этапе векторизации, но и при создании таблиц и последующей работе с ними.

Необходимые для выполнения задания знания по предмету: векторный и растровый формат представления пространственной информации, способы векторизации растровых изображений, информационные слои в ГИС, реляционные базы данных, оверлей слоев, топология и оверлей площадных объектов.

Выполнение примера задания. В меню **Пуск, Все программы** в разделе **MapInfo** выберите команду **MapInfo Professional 7.5 SCP**. В меню **Файл** выберите команду **Открыть...** В папке «Мои документы» \ «Задание 3» найдите файл рабочего набора «Пример» и откройте его. В рабочей области программы появится карта. На ней пока имеются лишь точечные и линейные объекты, соответствующие высотным отметкам, береговой линии озер и крупных рек, а также речной сети. К ним следует добавить некоторые площадные объекты – леса и акватории. Однако соответствующих слоев, в которые можно было бы внести эти объекты, еще не существует (в этом можно легко убедиться, вызвав окно **Управление слоями**, рис. 5).

Добавление новых слоев в электронную карту можно произвести двумя способами в зависимости от того, создан уже слой или его только предстоит создать. В меню **Файл** выберите команду **Открыть...** и в поле **Тип файлов** выберите формат таблиц MapInfo – MapInfo (*.tab). Таблица в MapInfo (*table*) – это информационный слой, содержащий пространственные данные в векторном формате, и ассоциирующаяся с ним база данных реляционного типа, в которой хранятся семантические (непространственные) атрибуты объектов. Набор таблиц – собственно электронная карта, называемая в MapInfo «рабочим набором» (рис. 22). В диалоговом окне **Открыть таблицу** в папке «Мои документы» \ «Задание 3» выберите файл «Песчаные покровы», а в секции **Представление** – «В активной карте». Нажмите кнопку **Открыть**. В результате к существующему рабочему набору будет добавлен новый слой, или таблица, в чем легко убедиться в окне **Управление слоями**.

Для создания новой таблицы (например, таблицы лесов) на панели инструментов нажмите кнопку **Новая таблица** (рис. 23). В появившемся диалоговом окне уберите галочку напротив **Показать картой** и поставьте ее напротив **Добавить к карте** так, как это показано на рисунке 24 (разница

Задание 3

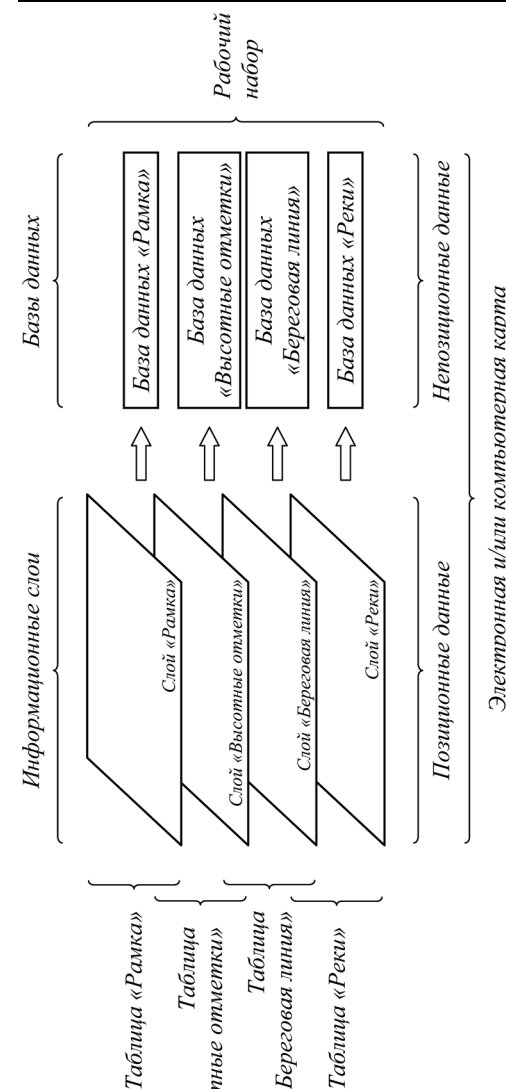


Рисунок 22.

между двумя опциями в том, что в первом случае таблица создается как новая карта, во втором – добавляется к уже существующей). Нажмите кнопку **Создать**. На следующем шаге задается структура новой таблицы, или точнее – структура базы данных, входящей в нее. Реляционные базы данных представляют собой набор полей (столбцов), в которых хранятся всевозможные качественные и количественные характеристики объектов (рис. 25). Именно на этапе проектирования структуры таблицы решается вопрос – какую информацию для создаваемых объектов слоя и в каком виде следует запоминать в ГИС. Для таблицы «Леса» в поле **Имя** введите строку «Тип_насаждения» (в качестве разделителя слов обязательно используйте знак подчеркивания, пробелы в именах полей не воспринимаются). В полях **Тип** и **Знаков**, ничего не меняя, оставьте «Символьное» и «10». В результате первым столбцом (полем) будущей базы данных таблицы станет столбец, в котором в виде текстовой строки длиной не более 10 символов будет запоминаться тип насаждения (рис. 26): на-

пример, «лес», «редколесье», «гарь», «вырубки» и т.п.

Для создания нового поля нажмите кнопку **Добавить поле**. Другой важной характеристикой лесных участков является породный состав древостоя. Для учета этой характеристики в поле **Имя** введите строку «Породный_состав», в поле **Тип** оставьте параметр «Символьное», а в поле **Знаков** – введите число «6». Самое длинное название породы, которое может



Рисунок 23.

быть встречено на карте, – «береза» – имеет 6 символов. Нерационально отводить под название древесных пород большее число знаков, т.к. это в свою очередь ведет к неоправданному увеличению объема базы данных; умение заранее предвидеть возможное разнообразие объектов будущей таблицы – важная составляющая этапа ее проектирования.

Нажмите кнопку **Добавить поле**. Помимо качественных атрибутов лесные участки могут быть охарактеризованы количественно. Эти характеристики помещаются на карте внутри лишь некоторых лесных участков в виде

	Поле1	Поле2	Поле3
Запись1			
Запись2			
Запись3			
Запись4			
Запись5			

однотипные атрибуты объектов

Рисунок 25.

стволоми, все цифры приводятся в метрах). В полях **Имя** введите «Высота_древостоя», а **Тип** – «Короткое целое» (этот тип данных позволяет запо-

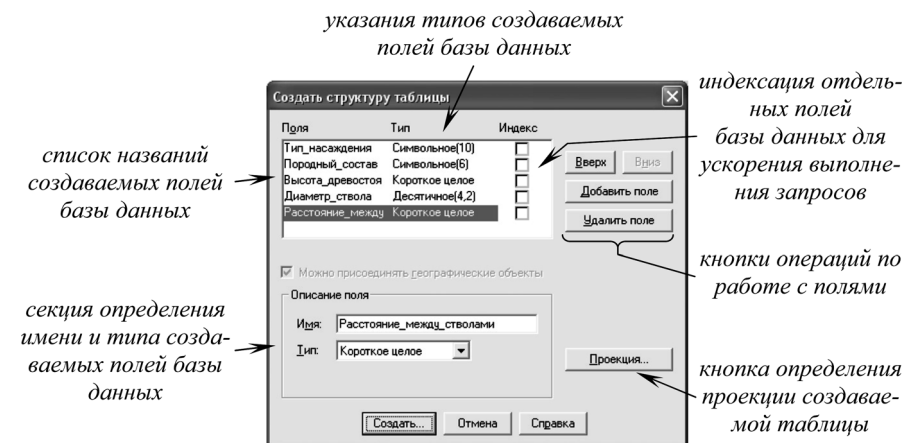


Рисунок 26.

параметры отображения новой таблицы

способ определения структуры новой таблицы

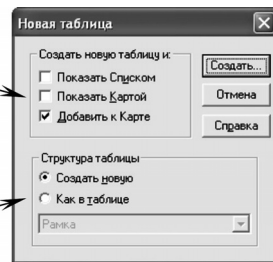


Рисунок 24.

минать целочисленные выражения от $-32\,768$ до $+32\,768$, или от -2^{15} до $+2^{15}$). Нажмите кнопку **Добавить поле**. В полях **Имя** введите «Диаметр_ствола», а **Тип** – «Десятичное», **Знаков** – «4», **После запятой** – «2» (такой тип данных позволяет запоминать десятичные выражения с двумя знаками после запятой общей длиной считая разделительную запятую – 4 знака). Еще раз нажмите кнопку **Добавить поле**. В полях **Имя** введите «Расстояние_между_стволами», а **Тип** – «Короткое целое». В результате диалоговое окно должно принять такой вид, как показано на рисунке 26.

Кнопки **Вверх** и **Вниз** при необходимости позволяют менять очередность полей в базе данных, а кнопка **Удалить поле** – отказаться от одного или нескольких уже созданных полей. Нажмите кнопку **Создать...** На последнем шаге требуется сохранить новую таблицу. Выберите папку «Мои документы» \ «Задание 3» и в поле **Имя файла** введите «Леса». Нажмите кнопку **Сохранить**.

Зайдите в **Управление слоями** (рис. 5, 6). Созданная таблица автоматически помещается в верхнюю часть списка слоев и становится редактируемой. С помощью кнопки **Вниз** переместите ее на предпоследнее место (между слоями «Реки» и «Подложка», рис. 27). В практике ГИС слои с площадными объектами располагаются внизу с тем, чтобы они не перекрывали слои с объектами точечной и линейной локализации. Нажмите кнопку **ОК**.

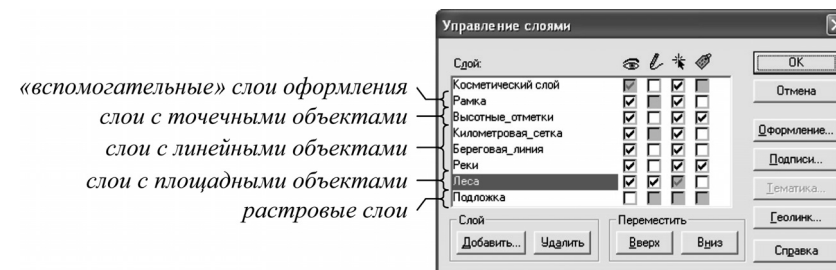


Рисунок 27.

В квадрате 5422 – 25285 имеются два небольших лесных массива. Увеличьте относительно них изображение с помощью инструментов **Увеличивающая лупа** и **Показать по-другому** (рис. 2) до масштаба «в 1 см – 0,05 км». Отрисовка небольших площадных объектов, целиком уместающихся на экране, осуществляется инструментом **Полигон** (рис. 28). Включите режим совмещения узлов (латинская буква **S** на клавиатуре) и обведите оба лесных участка с его помощью. При расстановке узлов старайтесь сохранить форму

объекта, ориентируясь на черный точечный пиксир. Последний узел совместите с первым – при замыкании линия оборвется и на карте появится новый площадной объект. Корректировка формы площадных объектов осуществляется аналогично корректировке формы линейных объектов. С помощью инструмента **Стрелка** (рис. 8) выбирается объект, подлежащий редактированию, на панели инструментов включается режим **Форма** (рис. 20), после чего отдельные узлы объекта могут быть удалены, смещены или добавлены.



Рисунок 28.

После того, как создан по меньшей мере один объект можно задать оформление слоя. Войдите в **Управление слоями** (рис. 5), выберите слой «Леса» и нажмите кнопку **Оформление**. Включите опцию **Единообразно** и нажмите на кнопку с многоугольником. В секции **Штрих/Цвет** (рис. 29) выберите цвет заливки лесных участков – умеренный зеленый, а в секции **Граница/Стиль** – точечный пунктир, толщину задайте равную 0,5 точек. Нажмите **ОК**, пока не исчезнут все окна. Оцените полученный результат.

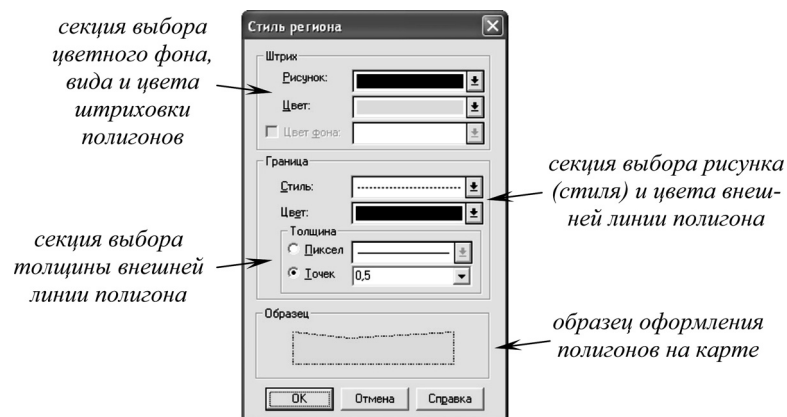


Рисунок 29.

Для ввода семантических характеристик на панели инструментов нажмите кнопку **Информация** (рис.13), после чего щелкните курсором мыши на первом полигоне. Появится окно **Информация**, в котором воспроизведена структура базы данных «Леса» (рис. 30). Для созданных объектов нам известно только значение первого поля – «лес»; заполните его для обоих объектов. Обратите внимание, что по умолчанию все текстовые поля в таблицах имеют значение «пустая строка», а числовые поля – значение «0».

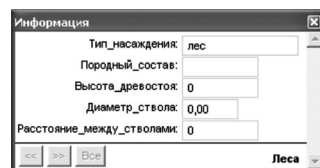


Рисунок 30.

Если площадной объект целиком не умещается в экран при заданном увеличении, он создается поэтапно. Восточнее, в истоках ручья Галка имеется достаточно крупный лесной участок. Найдите его и увеличьте изображение до масштаба, в 10 раз более крупного, чем оригинал карты (в 1 см – 0,05 км). Обведите часть контура массива с помощью инструмента рисования **Полилиния** (рис. 18) как обычную ломаную линию. Затем с помощью инструментов **Увеличивающая лупа** и **Уменьшающая лупа** (рис. 2) переместитесь к противоположному участку леса. Обведите недостающую часть лесного контура инструментом **Полилиния**, совместив концы новой линии с концами уже имеющейся. Затем, выделив совместно оба сегмента с помощью **Стрелки** (рис. 8) и нажатой клавиши **Shift**, в меню **Объекты** выберите команду **Объединить...**. В окне **Обобщения данных** можно задать атрибуты нового объекта (по-прежнему известен лишь тип насаждения – «лес»). Нажмите **ОК**.

Вместо двух разобщенных объектов будет создан один. Затем в меню **Объекты** выберите команду **Превратить в области**. На месте ломаной появится полигон, оформленный по заданным правилам.

Если два полигона соприкасаются по общей границе, оцифровку (векторизацию) можно несколько упростить. Севернее (квадрат 5423 – 25285), у горы Сушка участок леса контактирует с редколесьем. Граница, разделяющая их, – общая, т.е. принадлежит одновременно и первому, и второму полигону. Для начала обведите первый полигон (например, участок редколесья) – увеличьте изображение до масштаба «в 1 см – 0,05 км», обводку можно провести инструментом **Полигон** (рис. 28). Затем с помощью **Полигона** обведите второй участок леса, причем там, где лес контактирует с редколесьем, границу повторять не стоит, а контур полигона обвести как бы с наложением (рис. 31). Для созданных объектов в окне **Информация** (рис. 30) задайте соответствующие каждому атрибуты. Далее с помощью инструмента **Стрелка** (рис. 8) выберите второй объект (лесной массив, перекрывающий редколесье), а в меню **Объекты** – **Выбрать изменяемый объект**. Затем с помощью **Стрелки** выбирается первый объект – редколесье, – и в меню **Объекты** – команда **Удалить часть...**. В диалоговом окне **Разобшение данных** нажмите кнопку **ОК**. В результате лесной массив будет обрезан строго по границе редколесья. К этому приему, связанному с обрезкой новых объектов по границам уже существующих, при оцифровке приходится прибегать довольно часто.

В том случае, если полигональный объект имеет пробелы («дырки»), техника его оцифровки несколько меняется. Западнее, на левом берегу реки Уса севернее деревни Сросты (квадраты 5420, 21 – 25287) в массиве редколесья находится безлесный участок. Увеличьте изображение и обведите с по-

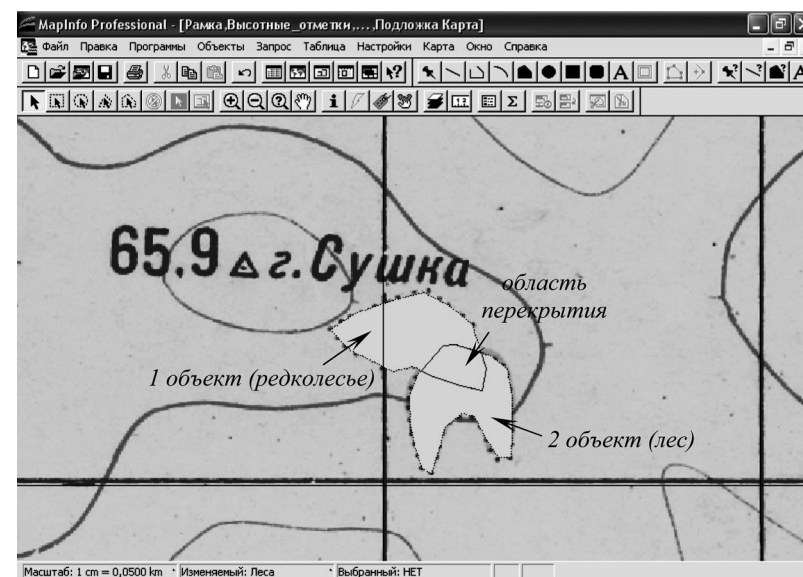


Рисунок 31.

мощью инструмента **Полилиния** (рис. 18) сначала внутреннюю границу массива, совместив конечный узел границы с начальным. Затем с помощью инструмента **Полилиния** несколькими сегментами обведите внешний большой контур до получения замкнутой линии. Выделите с помощью **Стрелки** (рис. 8) все его сегменты и сгруппируйте их с помощью операции **Объекты/Объединить....** В окне **Обобщение данных** указывать какие-либо атрибуты необязательно.

Далее с помощью **Стрелки** и клавиши **Shift** выделите обе границы (внешнюю и внутреннюю) совместно, а в меню **Объекты** активируйте команду **Превратить в области**. В результате будут созданы два полигона – малый внутренний и большой внешний. Снимите выделение созданных объектов с помощью инструмента **Отменить выбор** (рис. 10). Далее **Стрелкой** выделите больший объект, а в меню **Объекты** выберите команду **Выбрать изменяемый объект**. **Стрелкой** выделите меньший полигон и выполните команду **Объекты/Удалить часть....** В результате будет выполнена одна из операций оверлея площадных объектов – вырезание (вычитание) вложенного объекта из контура вмещающего. Первый объект следует удалить, поскольку он является вспомогательным и не соответствует объектам категории «лесные участки» – выделите **Стрелкой** только его и нажмите клавишу **Delete**. На последнем шаге с помощью инструмента **Информация** вводятся характеристики объекта.

Обведите еще несколько лесных массивов, стараясь сочетать разные приемы обводки полигонов – **Полигоном**, комбинацией и превращением в область **Полилиний**, обрезкой по общей границе двух смежных областей.

Создайте новую таблицу для векторизации акваторий. На панели инструментов нажмите кнопку **Новая таблица** (рис. 23). Откажитесь от опции **Показать картой**, установите опцию **Добавить к карте**. Структуру базы данных задайте следующей: для первого поля – **Имя:** «Название_акватории», **Тип:** «Символьное», **Знаков:** «6»; для второго поля – **Имя:** «Вид_акватории», **Тип:** «Символьное», **Знаков:** «5». Сохраните таблицу с именем «Акватории». В этой таблице будут сохранены акватории крупных рек, озер и прудов. Хотя с точки зрения географии эти три типа водных объектов различаются, для геоинформатики эта разница не принципиальна: для различения объектов достаточно будет в поле «Вид_акватории» указывать либо «река», либо «озеро», либо «пруд».

В верховьях реки Сума найдите пруд (квадрат 5422 – 25283). Береговая линия пруда уже создана. С помощью **Стрелки** (рис. 8) выберите береговую линию, а в меню **Объекты** – команду **Замкнуть**. В результате в слое «Акватории», который сразу после создания является изменяемым, появится полигональный объект – акватория пруда. В окне **Информации** заполните его характеристики: поле «Название_акватории» останется пустым (собственного названия пруд не имеет), а в поле «Вид_акватории» наберите «пруд».

Зайдите в **Управление слоями** (рис. 5). Слой «Акватории», содержащий площадные объекты, переместите вниз списка, но выше слоев «Леса» и «Подложка». Задайте ему единообразное оформление – бледно-голубая сплошная заливка без показа внешних границ (для этого в секции **Граница**

выберите **Стиль «N»**). Подобным образом замкните еще несколько акваторий озер и прудов, заполняя каждый раз для них окно **Информации**.

Для того чтобы заполнить акваторию реки Касьма, состоящей из двух независимых линий побережья (без учета островов) операция **Замкнуть** не годится. С помощью **Стрелки** и клавиши **Shift** выделите совместно левый и правый берега реки. В меню **Правка** выберите команду **Копировать**, а затем команду – **Вставить**. Эта операция позволяет создать копии объекта в том же самом или новом слое без уничтожения оригинала. Увеличьте изображение в месте, где река пересекает западную сторону рамки карты, и с помощью инструмента **Линия** (рис. 32) не отпуская левой кнопки мыши дорисуйте отрезок по рамке, соединяющий концы правого и левого берегов реки (рис. 33).



Рисунок 32.

То же самое сделайте на южной границе рамки – увеличив изображение, дорисуйте **Линией** отрезок, соединяющий оба берега. Затем с помощью инструмента **Стрелка** и клавиши **Shift** совместно выделите все четыре сегмента (оба берега и два отрезка) и в меню **Объекты** выберите **Объединить...** (в диалоговом окне **Объединение данных**, ничего не меняя, нажмите **ОК**). На последнем шаге в том же меню **Объекты** выполните команду **Превратить в области**. Вместо ломаной линии должна появиться акватория реки. Для созданного объекта заполните **Информацию**.

Создайте новую таблицу для векторизации островов. В структуре таблицы укажите лишь одно поле – «Название_острова», «Символьное», «10». Новую таблицу сохраните под именем «Острова». С помощью операции **Замкнуть** аналогично созданию акваторий малых прудов и озер превратите два сегмента береговой линии внутри водной поверхности реки Касьма (квадраты 5421 – 25280 и 5415, 16 – 25281) в площадные объекты. В **Управ-**

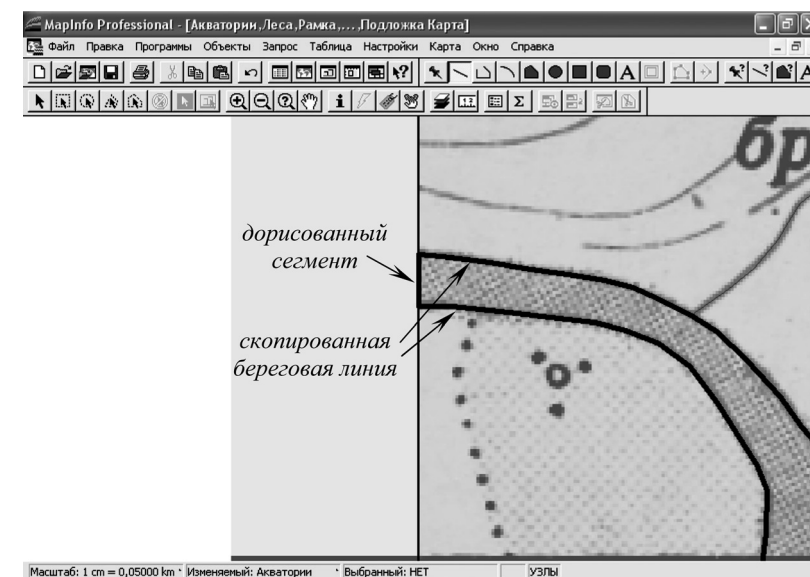


Рисунок 33.

лении слоями (рис. 5) поместите слой «Острова» над слоем «Акватории». Сделайте слой «Акватории» изменяемым. С помощью **Стрелки** (рис. 8) выберите акваторию реки Касьма, в меню **Объекты** – команду **Выбрать изменяемый объект**. Затем **Стрелкой** и клавишей **Shift** совместно выделите оба острова, а потом в меню **Объекты** – команду **Удалить часть....** В результате из акватории будут вырезаны участки, располагающиеся под островами, что корректно с географической точки зрения.

В меню **Файл** сохраните для всех таблиц сделанные изменения (команда **Сохранить таблицу...**). Сохраните и рабочий набор (команда **Сохранить Рабочий Набор...**).

В интерактивном режиме для любых созданных объектов можно получить простейшие геометрические характеристики об их форме, размерах и положении. **Стрелкой** дважды щелкните левой кнопкой мыши на акватории реки Касьма. В появившемся диалоговом окне **Геоинформации** (рис. 34) указаны границы объекта, центр, площадь, периметр, количество сегментов (число отрезков, из которых состоит площадной объект). Если слой является изменяемым, значения границ и центра можно ввести вручную, тем самым подвинув объект относительно первоначального местоположения (поскольку все нужные изменения сохранены эту операцию можно выполнить безбоязненно). Для неизменяемых слоев подобные действия не допускаются.

Если такой же двойной щелчок левой кнопкой мыши сделать на реке

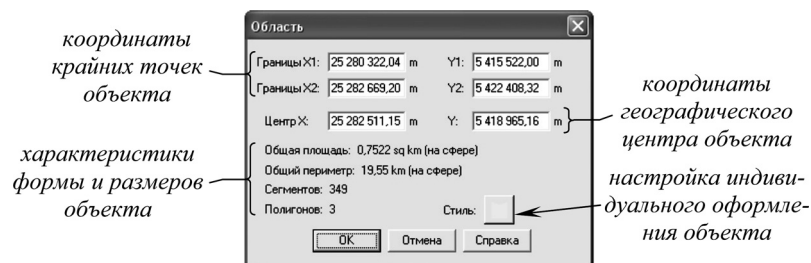


Рисунок 34.

(например, реке Галка) вид окна **Геоинформация** и содержащиеся в ней сведения несколько меняются. Иным будет он при выводе сведений точечных объектов – например, высотных отметок.

В меню **Файл** выберите команду **Выход**. На предложение сохранить изменения в таблицах ответьте отрицательно.

Сроки выполнения задания: 1 практическое занятие.

Задание 4

Самостоятельное проектирование таблиц и создание площадных объектов

Цель задания: по заранее подготовленной растровой основе в созданные таблицы MapInfo перенести объекты площадной локализации.

Выполнение задания. По аналогии с выполненным примером (задание 3) в рабочем наборе «Карта», располагающемся в папке «Мои документы» \ «Задание 4», создайте три таблицы – «Леса», «Акватории» и «Острова» – для внесения в них площадных объектов (если на карте нет какой-либо перечисленной категории объектов, таблица все равно создается). Перенесите все объекты с раstra в соответствующие слои карты, заполняя для каждого из них семантические характеристики. Все объекты обрезайте строго по рамке карты. Узлы сопряженных объектов (имеющих, например, общую границу) следует совмещать. Для всех слоев задайте оформление, наиболее близкое к оригиналу карты. Периодически сохраняйте результаты работы в меню **Файл** командами **Сохранить таблицу...** и **Сохранить Рабочий Набор...**

Оценка работы. Результаты работы оцениваются по корректности и полноте векторизации трех слоев. В целом за работу может быть начислено 8 баллов:

Критерии оценки	Максимальный балл
структура таблицы и входящей в нее базы данных	1 балл
полный перенос площадных объектов с подложки и отсутствие «паразитных» объектов (объектов наложения, точечных и линейных объектов)	1 балл
принадлежность объектов «своему» слою	1 балл
точность обводки (соответствие векторных линий растровому изображению)	1 балл
выполнение условия на комбинацию объектов, удаление внутренней части, сопоставление по общим границам и обрезку по рамке карты	1 балл
заполнение семантических характеристик векторных объектов	1 балл
рациональный порядок слоев	1 балл
оформление объектов карты	1 балл
Всего:	8 баллов

Сроки выполнения задания: 1 практическое занятие.

Задание 5

Пример составления макета тематической карты

Цель задания: овладеть навыками привязки растрового изображения в MapInfo, проектирования с учетом содержания карты набора таблиц MapInfo, создания вычисляемых полей баз данных, оформления тематической карты.

Постановка проблемы. Наиболее продолжительную часть работы в геоинформационной системе обычно составляет перенос тематического содержания с отсканированных бумажных карт на векторную топографическую основу. Технологическую последовательность действий можно представить следующим образом: привязка (регистрация) растрового изображения к имеющейся векторной карте, проектирование и создание таблиц, перенос в них объектов с растровой основы, оформление по семантическим атрибутам или значениям вычисляемых полей тематической карты.

Необходимые для выполнения задания знания по предмету: векторный и растровый формат представления пространственной информации, способы векторизации объектов различной пространственной локализации, информационные слои и базы данных в ГИС, математическая основа карт, электронное тематическое картографирование в географии и экологии, требования к оформлению электронных тематических карт.

Выполнение примера задания. В меню **Пуск, Все программы** в разделе **MapInfo** выберите команду **MapInfo Professional 7.5 SCP**. В меню **Файл** выберите команду **Открыть....** В папке «Мои документы» \ «Задание 5» найдите файл рабочего набора «Пример» и откройте его. В окне программы появится векторная карта – топографическая основа с изображением гидрографической сети, лесной растительности и грунтов, высотных отметок. К этой карте следует добавить новую подложку – растровую тематическую карту.

В меню **Файл** выберите команду **Открыть....** В появившемся диалоговом окне в папке «Мои документы» \ «Задание 5», в разделе **Тип файлов** выберите «Растр (*.bil; *.sid; *.gen...)», а в разделе **Представление** – «В активной карте». В основной части диалогового окна выберите файл «Основа». Нажмите кнопку **Открыть**.

При первом открытии большинство растровых изображений необходимо зарегистрировать, т.е. определить для них координатную систему и положение на земной поверхности. Процесс регистрации, как правило, включает в себя выбор картографической проекции, в которой составлено изображение, и нанесение на него так называемых контрольных, или опорных, точек – точек с известными географическими (или любыми иными) координатами.

В новом диалоговом окне выберите кнопку **Регистрировать**. В результате появится окно регистрации растрового изображения, позволяющее провести привязку растровой подложки и тем самым как бы подложить ее под векторную карту.

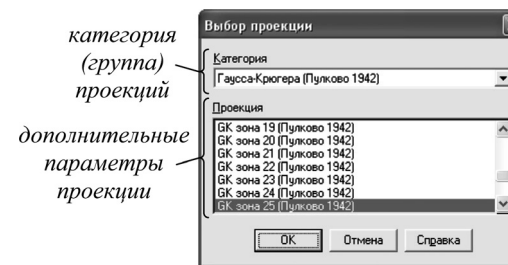


Рисунок 35.

Крюгера (Пулково 1942)», а в разделе **Проекция** – «GK зона 25 (Пулково 1942)» (рис. 35). Нажмите **ОК**.

На растре в пределах диалогового окна регистрации, пользуясь полными прокрутки, найдите любую характерную (узнаваемую) точку растра, которая может быть идентифицирована на электронной векторной карте. Лучше всего на роль подобных точек подходят слияния рек, вершины речных излучин, изгибы береговой линии озер и т.п. С помощью кнопки «+» увеличьте фрагмент растра в окне **Регистрация изображения** в окрестностях найденной характерной точки (так чтобы на растре были различимы отдельные пиксели). Наведя курсор мыши, щелкните левой кнопкой на самой точке. В появившемся диалоговом окне **Редактировать контрольную точку**, ничего не меняя, нажмите **ОК**. В списке точек (над изображением регистрируемого растра) появится первая контрольная точка, для которой необходимо задать ее географические координаты.

Выделите строку контрольной точки, щелкнув по ней левой кнопкой мыши. Наведя курсор мыши на синюю строку полосу в верхней части диалогового окна **Регистрации изображения** и удерживая нажатой левую кнопку мыши, сдвиньте окно в сторону, освободив рабочую область программы с изображением векторной топографической основы. В ее пределах с помощью **Увеличивающей лупы** (рис. 2) найдите эту же самую точку на векторной карте. В меню **Таблица, Растр** выберите команду **Совместить с картой** (перед этой процедурой желательно включить режим совмещения узлов латинской буквой **S** с клавиатуры). Наведите курсор мыши на точку карты и щелкните левой кнопкой. В появившемся окне **Редактировать контрольную точку** поля **X на карте** и **Y на карте** на карте должны быть заполнены (рис. 36). Нажмите **ОК**, и в окне **Регистрации изображения** программа подставит соответствующие координаты в строку выделенной контрольной точки.

Если возникнет необходимость редактирования сведений о контрольной точке, нажмите кнопку **Правка...**, для удаления точки из списка – кнопку **Удалить**. Положение точки на растре можно корректировать в секции **X/Y на растре** (увеличение координат X и Y ведет к смещению точки влево и вниз соответственно; рис. 37).

Нажмите кнопку **Новая**. Аналогично описанной процедуре расставьте еще 3 контрольные точки по возможности в разных частях карты. После нанесения 4-х точек с известными координатами программа рассчитает ошиб-

Самым простым способом регистрации является расстановка контрольных точек на пересечениях линий координатной сетки. Но поскольку зачастую они отсутствуют, точки приходится расставлять по ситуации. Для начала задайте проекцию карты: нажмите кнопку **Проекция...**, в разделе **Категория** выберите «Гаусса-



ошибки регистрации, т.е. оценит точность привязки растра к карте (рис. 38). Проверьте, чтобы ни одна точка не имела ошибок, превышающих первые пиксели (0 – 3). В противном случае такие точки следует перерегистрировать. В завершение регистрации нажмите кнопку **ОК**. Растровая подложка появится в окне карты.

Следующий шаг заключается в проектировании и создании таблиц – информационных слоев и сопряженных с ними баз данных. Исходя из легенды, определяются количество и название слоев, виды и типы запоминаемой семантической характеристики. В легенде зарегистрированной карты (общей геологической по содержанию) имеется три категории объектов – скважины (точечные объекты), разломы (линейные объекты) и стратиграфические контуры (площадные объекты). С помощью инструмента **Новая таблица** (рис. 23) создайте таблицы со следующей структурой баз данных:

Названия таблиц	Имена полей таблиц	Типы полей	Дополнительные данные
Скважины	Номер скважины	Короткое целое	
	Альтитуда	Короткое целое	
	Забой	Короткое целое	
	Глубина	Короткое целое	
Разломы	Длина	Десятичное	5 знаков, 2 после запятой
Стратиграфические контуры	Система и отдел	Символьное	14 знаков
	Индекс	Символьное	2 знака
	Площадь	Десятичное	7 знаков, 3 после запятой

Применительно к слою «Стратиграфические контуры» окно **Создания структуры таблицы** должно иметь вид, показанный на рисунке 39.

В **Управлении слоями** (рис. 5) задайте рациональный порядок слоев, придерживаясь следующего правила: «вспомогательные» слои оформления и слои с объектами точечной локализации располагаются наверху, слои с

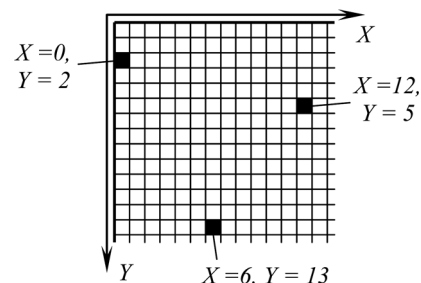
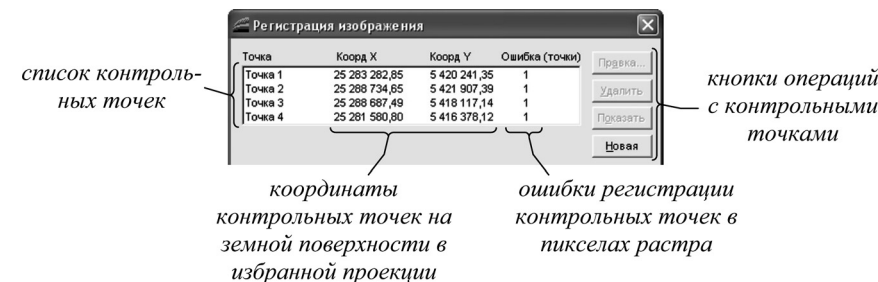
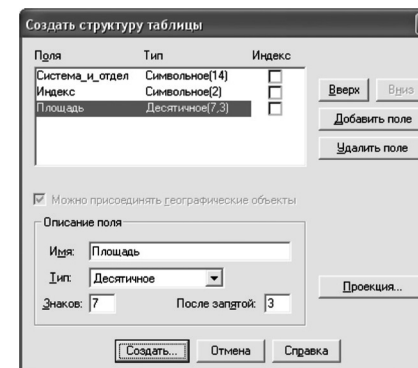


Рисунок 37.



объектами площадной локализации – внизу. В **Управлении слоями** отключите показ слоев, которые излишни с точки зрения содержания тематической карты, – «Километровая_сетка» и «Леса». Сохраните рабочий набор в меню **Файл, Сохранить Рабочий Набор...**



«Альтитуда», **Операторы** – знак вычитания, а затем снова в разделе **Колонки** – «Забой» (рис. 40). Нажмите кнопку **Проверить**, на экране должно появиться сообщение **Все правильно**. Нажимайте кнопку **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна.

В итоге на экране должен появиться список, сходный с тем, что пока-



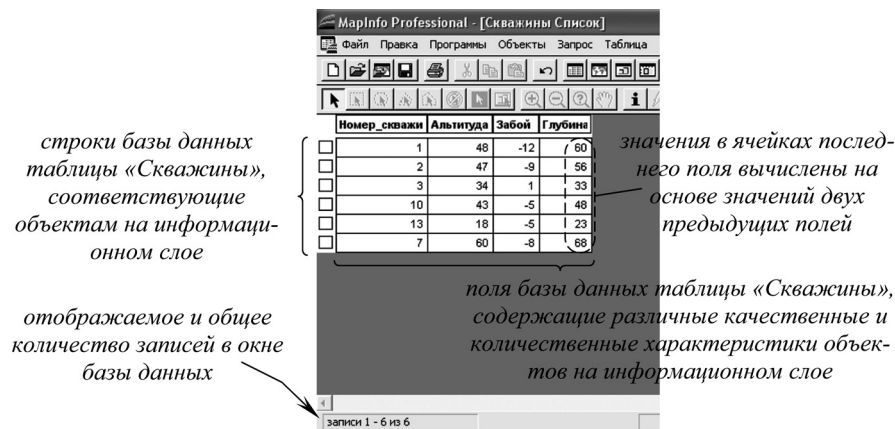


Рисунок 41.

зан на рисунке 41. Результат операции очевиден: в колонку «Глубина» программа автоматически вписала расчетные характеристики, полученные путем вычитания значений альтитуды устья и забоя скважин. Поля базы данных, значения в которых зависят от значений в других полях, называются вычисляемыми. Закройте окно списка комбинаций (одновременным нажатием клавиш **Ctrl** и **F4**). Повторно вернуться к базе данных можно из меню **Окно, Новый список...** и выбрав из перечня нужную таблицу.

Для того чтобы задать объектам одного слоя разное оформление основываясь на их атрибутах (т.е. создать тематическую карту), в меню **Карта** выберите команду **Создать тематическую карту...** На первом шаге в диалоговом окне мастера выберите **Тип** тематической карты – «Диапазоны», а **Имя шаблона** – «Способ значков, стандартный» (рис. 42). Нажмите кнопку **Далее**. На втором шаге задайте таблицу, для которой будет создан тематический

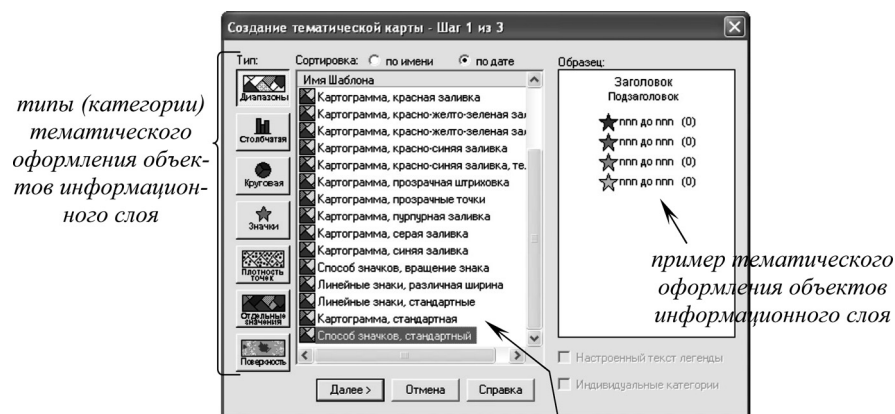


Рисунок 42.

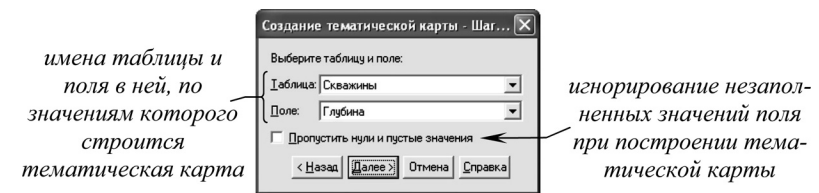


Рисунок 43.

слой, – «Скважины», а поле с характеристиками – «Глубина» (рис. 43). Нажмите кнопку **Далее**.

На последнем шаге в секции **Настройка** нажмите кнопку **Диапазоны...** В поле **Метод** выберите опцию «Вручную», а **Число диапазонов:** – «2». Нажмите кнопку **Пересчет**. На нашей тематической карте все скважины подразделены на 2 класса: глубокие и неглубокие, границей раздела между которыми служит глубина 50 м. Для первого класса значение минимума введите «0», максимума «50», а для второго класса – «50» и «100» соответственно (рис. 44). Повторно нажмите кнопку **Пересчет**, а затем кнопку **ОК**. В диалоговом окне мастера нажмите кнопку **Стили...** В секции **Распределить автоматически** установите переключатель в положение «Нет», что соответствует ручному определению стиля оформления объектов на тематической

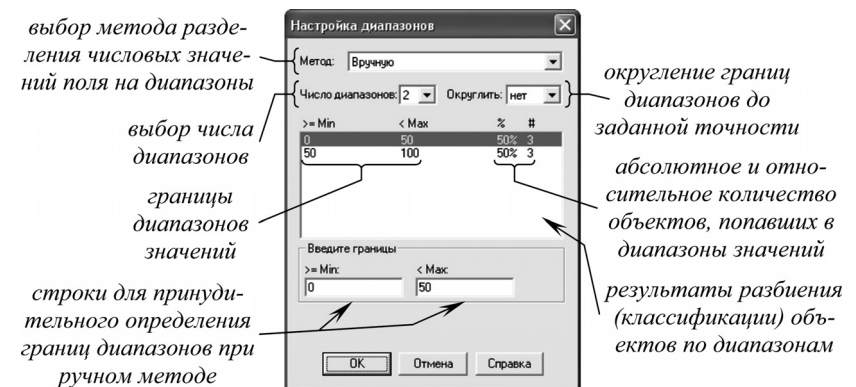


Рисунок 44.

карте. Для первого интервала (0 – 50) выберите черный пунсон размером 4 пункта, а для второго – (50 – 100) красный пунсон размером 6 пунктов (рис. 45). Нажимайте **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна.

В результате на карте скважины должны быть оформлены в близком соответствии с оригиналом. Зайдите в **Управление слоями**. Обратите внимание, что над слоем «Скважины» появился новый – тематический – слой, узнать который легко по левому отступу. Такие же тематические «надстройки» уже имеют слои «Высотные_отметки», «Реки» и «Леса».

Сделайте изменяемым слой «Разломы» и оцифруйте несколько разломов, не вводя для них никаких характеристик в окне **Информации**. В меню

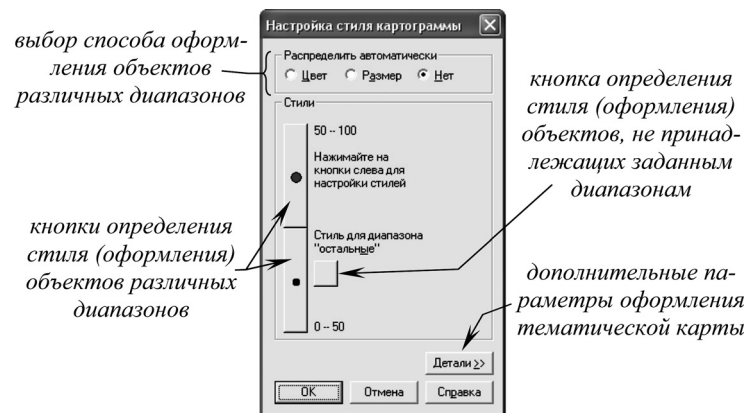


Рисунок 45.

Таблица выберите команду **Обновить колонку...** и в появившемся диалоговом окне в поле **Обновить таблицу:** выберите «Разломы», **Обновить колонку:** – «Длина», **Значения извлечь из:** – «Разломы», а напротив поля **Значение:** нажмите кнопку **Составить**. В новом окне из раздела **Функции** выберите «ObjectLen». В секции **Введите выражение** в появившейся строке «ObjectLen(obj, "mi")» единицы измерения мили («mi») с клавиатуры замените на километры («km»; рис. 46). Нажмите кнопку **Проверить**, на экране должно появиться сообщение **Все правильно**. Нажимайте кнопку **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна. В появившемся окне списка проверьте, чтобы поле «Длина» было заполнено. Закройте окно списка комбинацией клавиш **Ctrl** и **F4**.

Создайте новый тематический слой на основе вычисленной характеристики длины разломов. Для этого в меню **Карта** выполните команду **Создать тематическую карту...** В окне мастера в секции **Тип** тематической карты выберите вариант «Диапазоны», в секции **Имя шаблона** – «Линейные знаки, стандартные». На следующем шаге определите таблицу, для которой создается тематический слой – «Разломы» и поле – «Длина». На последнем шаге вручную задайте 3 диапазона значений (0 – 0,75; 0,75 – 1,5 и 1,5 – 3) и выберите для них оформление красными сплошными линиями толщиной 0,5; 1 и 1,5 точки в порядке возрастания крупности разлома. Нажимайте **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна. Оцените на карте полученный результат. Сохраните результаты работы (меню **Файл**, команды **Сохранить таблицу...** и **Сохранить Рабочий Набор...**).

Следующий этап работы связан с переносом стратиграфических подразделений и заполнением таблицы «Стратиграфические контуры». В этом

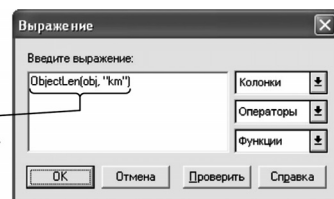


Рисунок 46.

должны находиться площадные объекты, создание которых является наиболее сложной частью векторизации растровых изображений в **MapInfo**. Массовая обводка площадных объектов обычно осуществляется несколькими способами.

Самый простой способ заключается в обводке инструментом **Полигон** (рис. 28) небольших площадных объектов, целиком уместящихся на экране в масштабе, 10-кратно превышающем оригинальный. Другой способ – оцифровка границ полигона инструментом **Полилиния** (рис. 18), с последующим **Объединением...** сегментов границ, выделенных **Стрелкой** (рис. 8) и клавишей **Shift**, и **Превращением в области** скомбинированного объекта из меню **Объекты**. При наличии совместной границы, общей для двух полигонов, сначала обводится первый из них, затем с наложением – второй. Далее второй выбирается **Стрелкой**, а выделение закрепляется командой **Выбрать изменяемый объект** из меню **Объекты**; командой **Удалить часть** второй полигон обрезается по границам первого. Наконец, если одной из границ полигона служит уже существующий линейный объект, то в режиме **Форма** (рис. 20) у линии копируется нужная часть узлов (**Стрелкой** выделяется начальный узел и, удерживая клавишу **Shift**, последний) и далее полигон достраивается инструментом **Полилиния** с последующим **Объединением...** сегментов и их **Превращением в области**. Подробнее о способах создания площадных объектов изложено во второй части 3 задания.

Обрезка полигонов по рамке карты осуществляется обычным способом: сначала площадной объект создается с выходом за пределы рамки, затем в меню **Объекты** командой **Выбрать изменяемый объект** выделение закрепляется, по рамке **Добавляются узлы** (рис. 21) и наконец в режиме **Форма** (рис. 20) внешние (лишние) узлы удаляются с помощью инструмента **Стрелка** (рис. 8) и клавиши **Delete**.

Обведите в соответствующей таблице несколько стратиграфических контуров (по меньшей мере по одному из перечисленных в легенде стратиграфическое подразделений). Для созданных объектов заполните их семантические характеристики: в поле «Система_и_отдел» укажите полное наименование геологической системы и ее отдела (например «нижний мел»), в поле «Индекс» – принятое для них сокращение (например «K1») а поле «Площадь» – оставьте пустым.

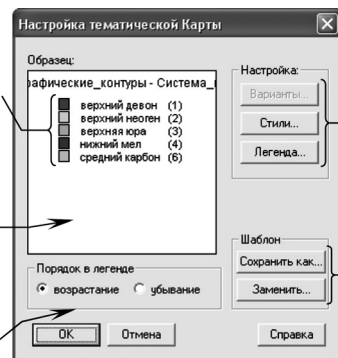
Создайте тематическую карту для таблицы «Стратиграфические контуры». Для этого в меню **Карта** выберите команду **Создать тематическую карту...** На первом шаге диалогового окна мастера выберите **Тип** тематической карты – «Отдельные значения», а **Имя шаблона** – «Индивидуальные значения регионов, стандартные». В отличие от «Диапазонов», оперирующих интервалами количественных значений признака, вариант «Отдельные значения» позволяет задавать оформление объектов по одинаковым значениям атрибута, выражающегося обычно качественно или в баллах.

На следующем шаге мастера выберите таблицу, для которой создается тематика – «Стратиграфические контуры», – и поле таблицы – «Система_и_отдел». Включите опцию **Пропустить нули и пустые значения** (это позволит игнорировать объекты с незаполненными характеристиками). На

перечень всех встречающихся значений (в скобках – количество соответствующих объектов)

результаты группировки объектов слоя по классам индивидуальных значений

порядок сортировки классов отдельных значений в легенде



кнопки оформления объектов, принадлежащих классам отдельных значений, и легенды

кнопки сохранения шаблона (параметров оформления) текущей настройки тематической карты

Рисунок 47.

последнем шаге для каждого стратиграфического подразделения задайте оформление – сплошная заливка цветом, близким принятому на исходной карте, и сплошные границы черного цвета толщиной 0,5 точки. После выполнения всех указанных процедур окно **Настройки тематической карты** должно иметь вид, примерно соответствующий рисунку 47. Нажимайте кнопку **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна.

Вычислите значения площадей для созданных стратиграфических контуров. Для этого в меню **Таблица** выберите команду **Обновить колонку...** В появившемся диалоговом окне в поле **Обновить таблицу:** выберите «Стратиграфические_контур», в поле **Обновить колонку:** – «Площадь», **Значения извлечь из:** – «Стратиграфические_контур», а напротив поля **Значение:** нажмите кнопку **Составить**. В новом окне из раздела **Функции** выберите «Area». В секции **Введите выражение** в появившейся строке «Area(obj, "sq mi")» единицы измерения квадратные мили («sq mi») с клавиатуры замените на квадратные километры («sq km»; рис. 48). Нажимайте кнопку **Проверить**, на экране должно появиться сообщение **Все правильно**. Нажимайте кнопку **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна. В появившемся окне списка проверьте, чтобы поле «Площадь» было заполнено. Закройте окно списка комбинацией клавиш **Ctrl** и **F4**.

Групповую статистическую информацию об объектах слоя можно получить из меню **Запрос** командой **Статистика колонки...** В диалоговом окне, которое появится после выполнения команды, в поле **Таблица:** выберите «Стратиграфические_контур», а в поле **Колонка:** – **Площадь** (обратите внимание, что хотя таблица содержит еще 2 поля – «Система_и_отдел» и «Индекс» – в списке колонок они отсутствуют; эти поля содержат сим-

функция расчета площади, выраженной в квадратных километрах на местности, всех площадных объектов слоя

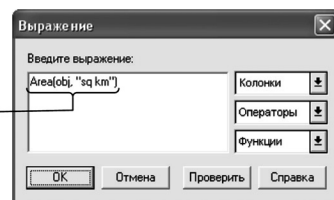


Рисунок 48.

простейшие статистические показатели, рассчитываемые для совокупности объектов по их числовым значениям из базы данных

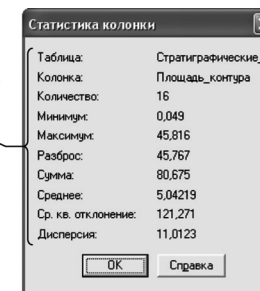


Рисунок 49.

вольные данные, а статистики возможно рассчитать лишь по числовым полям). Нажмите **ОК**. Появится окно статистики с количественными характеристиками (рис. 49). Попробуйте дать цифрам объяснение. В большинстве случаев, однако, статистики требуется вычислить не для всех объектов слоя, а лишь для некоторой их части, удовлетворяющей некоторым критериям. Отбор объектов по условию называется запросом, а отобранная часть – выборкой¹. В меню **Запрос** выберите команду **SQL-запрос...** (**SQL [Structured Query Language]** – структурированный язык запросов, особый язык программирования, главная цель которого заключается в отборе объектов из баз данных по одному или нескольким заданным условиям). В появившемся окне составьте следующий запрос. Установите курсор в поле **из таблиц:** и в правой части окна из выпадающего списка **Таблицы** выберите таблицу «Стратиграфические_контур». Установите курсор в поле **с условием:** и из выпадающего списка **Колонки** выберите колонку «Система_и_отдел». Далее продолжите строку, введя с клавиатуры «=K1» (рис. 50). Этот запрос можно прочитать следующим образом: из таблицы, содержащей

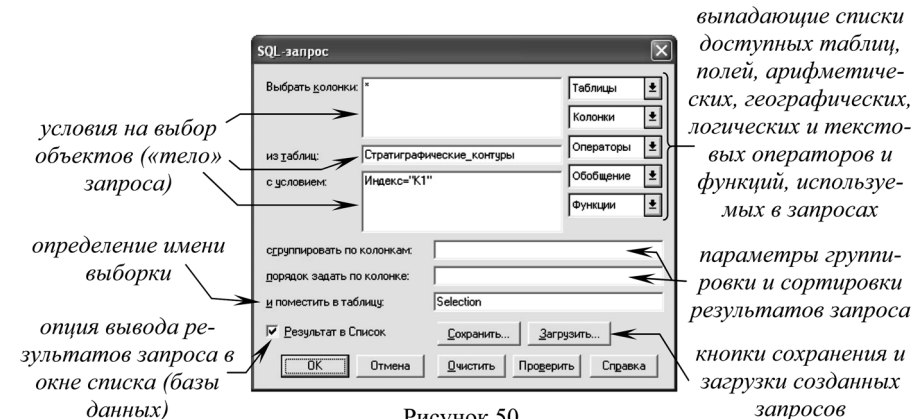


Рисунок 50.

стратиграфические подразделения, выбрать все объекты, относящиеся к нижнему мелу. Нажмите кнопку **ОК**. В окне появившегося списка оцените результат запроса.

Каждая выборка, подобно таблице, имеет свое имя. Первой выборке присваивается имя Query1 (это имя можно прочесть в самой верхней строчке программы). Снова выполните команду **Статистика колонки...** из меню **За-**

¹ Подробнее о запросах и выборках – во 2 части «Методических указаний...».

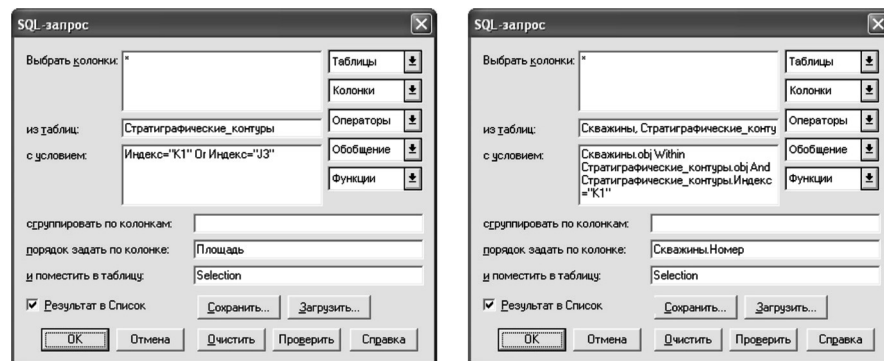


Рисунок 51.

прос. В поле **Таблица** выберите «Query1» и нажмите **ОК**. Какие изменения в окне статистики произошли? Закройте окно статистики и окна списка. Обратите внимание, что в окне карты выделены (выбраны) нижнемеловые контуры; таким образом, запрос действует не только на семантику объектов, содержащуюся в базах, но и на пространственные данные в информационных слоях.

Выполните запросы, показанные на рисунке 51. Попробуйте дать объяснение каждому запросу и полученным результатом.

Следующим этапом подготовки макета любой (в т.ч. и тематической) карты является расстановка надписей. В меню **Карта** выберите команду **Показать слой полностью...** и из выпадающего списка выберите слой «Рамка». На экране отобразится целиком вся карта. В **Управлении слоями** (рис. 5) выделите слой «Стратиграфические_контуры» и в последнем столбце (**Подписывание**) поставьте галочку. Нажмите кнопку **Подписи...**. В новом диалоговом окне **Подписывания** (рис. 52) проверьте, чтобы в поле **Из колонки:**

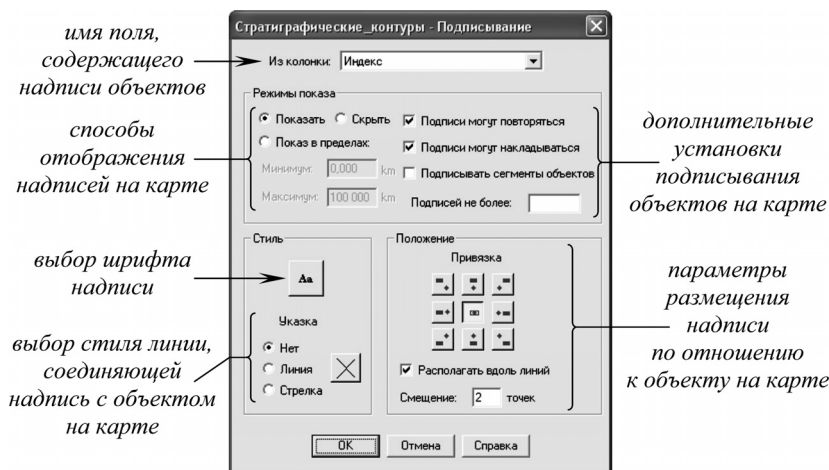


Рисунок 52.

Задание 5

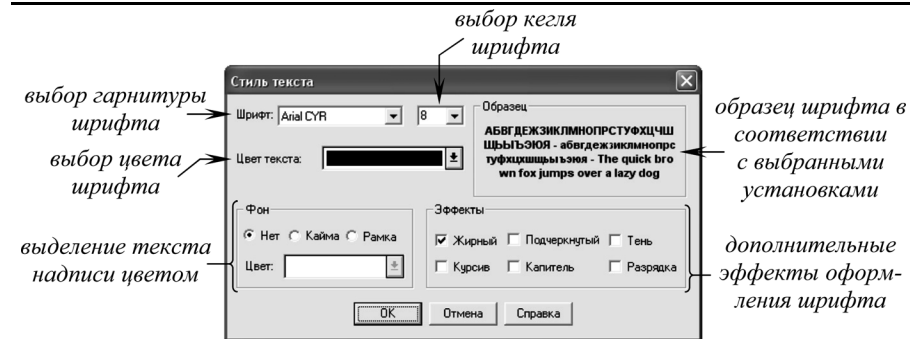


Рисунок 53.

было подставлено поле «Индекс», напротив опций **Подписи могут повторяться** и **Подписи могут накладываться** – стояли галочки. Нажмите кнопку стиль с литерами **Aa**. Выберите гарнитуру шрифта – Arial CYR, кегль – 8 пунктов, эффект – жирный. Остальные опции оставьте без изменений (рис. 53). Нажмите **ОК**, пока не исчезнут все диалоговые окна. В результате в центре стратиграфических контуров должны быть расставлены соответствующие надписи (MapInfo «не понимает» индексы – ни верхние, ни нижние, – поэтому корректная, как это принято в геологии, расстановка подписей в автоматическом режиме невозможна).

Попробуйте с помощью **Увеличивающей** и **Уменьшающей** лупы изменить масштаб изображения. Размер надписей меняется вслед за изменениями масштаба. Связано это с тем, что MapInfo не считает надписи географическими объектами и не присваивает им постоянный размер. В свою очередь это негативно сказывается на общем качестве оформления электронных карт. Чтобы зафиксировать размер надписи выполните следующие операции.

В меню **Карта**, **Показать слой полностью...** выберите слой «Рамка», нажмите **ОК**. В меню **Программы** выполните команду **Запустить программу MapBasic...** MapBasic – особая интегрированная в оболочку MapInfo среда программирования, позволяющая существенно расширить базовые возможности программы². В окне открытия программ найдите файл LABELER и откройте его. В меню **Программы** появится новый пункт – **Функции автоподписывания...** Выберите из выпадающего подменю команду **Преобразовать текущие подписи**. В диалоговом окне выберите в поле **из слоя:** – «Стратиграфические_контуры», а в поле **в слой:** – «<New>» и нажмите **ОК**. В новом окне сохранения таблицы найдите папку «Мои документы» \ «Задание 7» и задайте имя таблицы – «Подписи к стратиграфическим контурам».

Зайдите в **Управление слоями** (рис. 5). Обратите внимание, что к перечню слоев сразу после «Косметического слоя» добавился новый. Сделайте его изменяемым, нажмите **ОК**. Теперь меняя масштаб изображения, размер подписей не изменяется и сохраняется таким, каким он будет при печати карты. С помощью инструмента **Стрелка** разместите надписи таким образом,

² Подробнее о программах MapBasic – во 2 части «Методических указаний...».

чтобы они не перекрывались и по возможности не разрывали прочих штриховых элементов карты. Лишние надписи (особенно на малых по площади контурах) можно удалить клавишей **Delete**.

Аналогично подпишите слой «Скважины». Командой **Показать слой полностью...** отобразите карту целиком. В **Управлении слоями** поставьте галочку в последнем столбце напротив слоя «Скважины», нажмите кнопку **Подписи...** В поле **Из колонки:** введите выражение (с сохранением всех пробелов и знаков пунктуации), как показано на рисунке 54. Обратите внимание, что текст надписи на карте содержит теперь информацию не из одного поля, а объединяет сведения, взятые из нескольких полей. Все прочие операции по подписыванию повторите, как в случае со «Стратиграфическими контурами». Название новой таблицы, которое запросит программа **Автоподписывания** – «Подписи к скважинам». Вручную расставьте надписи скважин на карте, избегая их наложения и перекрытия других элементов изображения.

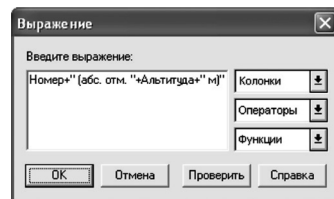


Рисунок 54.

Наконец, завершающим этапом работы служит создание предпечатного отчета. В меню **Карта** командой **Показать слой полностью...** из выпадающего списка выберите слой «Рамка» (отчет на печать формируется лишь из той части изображения, которая в настоящий момент изображена в окне карты). В меню **Окно** выберите команду **Новый отчет...** В появившемся диалоговом окне, ничего не меняя, нажмите **ОК**. Появится изображение листа бумаги формата A4, на который помещена карта. В меню **Файл, Настройка печати...** измените ориентацию листа на «Альбомная». Инструментом **Стрелка** (рис. 8) выделите карту. На панели инструментов нажмите кнопку **Стиль области** (рис. 55), позволяющую определить индивидуальные параметры оформления выбранных и всех создаваемых в последующем объектов. Установите опции без закрашивания областей и без обводки их границ (опции «N» в обоих случаях).



Рисунок 55.

Дважды щелкните левой кнопкой мыши на макете карты. В диалоговом окне **Рамка** (рис. 56) в нижней его части в секции **Настройка масштаба**



Рисунок 56.

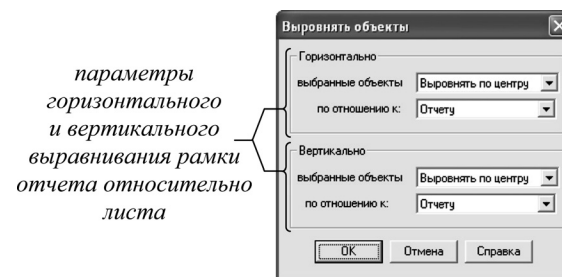


Рисунок 57.

Нажмите **ОК**. Щелкните правой кнопкой мыши на карте и из контекстного меню выберите команду **Выровнять...** Установите в появившемся диалоговом окне опции, как показано на рисунке 57, и нажмите **ОК**. Наконец в меню **Отчет** выберите команду **Показать весь макет** для выбора такого масштаба изображения, при котором наилучшим образом видна вся карта.

Сохраните результаты работы командами **Файл, Сохранить таблицу...** и **Файл, Сохранить Рабочий Набор...** Завершите работу программы из меню **Файл, Выход**.

Сроки выполнения задания: 2 практических занятия.

карты установите переключатель в положение **Изменить размер рамки** (в противном случае масштабирование карты в отчете отразится на вид в окне карты). Отключите опцию **Заполнить всю рамку**; выберите **Масштаб: 1 см = 0,5 км** (масштаб оригинального изображения).

Задание 6

Самостоятельное создание макета тематической карты

Цель задания: привязка растрового изображения тематической карты, создание на его основе векторных слоев и объектов, создание вычисляемых полей, оформление тематической карты, написание объяснительной записки.

Выполнение задания. Задание выполняется аналогично предыдущему. Электронная топографическая основа находится в рабочем наборе «Карта» в папке «Мои документы» \ «Задание 6». К этой векторной карте надлежит привязать тематическую растровую основу, находящуюся в той же папке и называющуюся «Основа». Проекция основы – Гаусса-Крюгера (Пулково 1942), GK зона 6.

Исходя из легенды тематической карты, проектируются новые таблицы. Их название, структура входящих в них баз данных и взаимное расположение слоев задаются самостоятельно; важно, чтобы вся семантическая атрибутика (качественные и количественные характеристики объектов карты) нашла отражение в создаваемых таблицах, а объекты площадной локализации не закрывали линейные и точечные. Далее объекты с растровой основы переносятся (векторизируются) в соответствующие слои карты; параллельно с их переносом осуществляется заполнение атрибутов в базы данных. При создании объектов слоя необходимо выполнять их обрезку по рамке карты, комбинацию, удаление внутренней части, а при необходимости – коррекцию формы.

После переноса всех объектов в соответствующие слои карты создаются тематические слои. Если необходимо, перед их созданием заполняются вычисляемые поля. Тематические слои оформляются по аналогии с исходным изображением близкими цветами и стилями границ.

На завершающем этапе расставляются подписи (только для тех объектов, которые подписаны на исходной карте). Первоначально они создаются встроенными средствами через **Управление слоями**, а затем трансформируются в текстовые объекты с помощью программы LABELER.

По результатам работы составляется объяснительная записка. В ней по пунктам должна быть отражена следующая информация:

1. Название карты, местоположение картографируемой территории.
2. Проекция карты, ее масштаб, средняя арифметическая ошибка регистрации.
3. Краткая характеристика элементов общегеографической нагрузки карты (орографический план территории, гидрографическая сеть, леса).
4. Тематика карты, изображенные на карте явления.
5. Явления тематической нагрузки, показанные площадными знаками: название, принципы выделения, способ картографического изображения, легенда. Закономерности распространения отдельных типов на карте и их связь с элементами общегеографической нагрузки. Гистограмма распределения площадей отдельных типов (рис. 58).

Задание 6

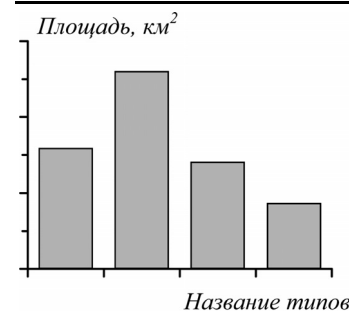


Рисунок 58.

6. Явления тематической нагрузки, показанные линейными знаками: название, принципы выделения, способ картографического изображения, легенда. Закономерности распространения отдельных типов на карте и их связь с общегеографической нагрузкой.

7. Явления тематической нагрузки, показанные точечными объектами: название, способ картографического изображения, легенда. Закономерности распространения отдельных типов на карте.

Оценка работы. Результаты работы оцениваются по корректности и полноте векторизации слоев, их взаимному расположению и оформлению, качеству объяснительной записки. В целом за работу может быть начислено 13 баллов:

Критерии оценки	Максимальный балл
верность указания координат и точность регистрации растрового изображения	1 балл
структура созданных таблиц и входящих в них баз данных	1 балл
полный перенос объектов с подложки и отсутствие «паразитных» объектов (объектов наложения, лишних объектов и т.п.)	1 балл
принадлежность объектов «своему» слою	1 балл
точность обводки (соответствие векторных линий растровому изображению)	1 балл
выполнение условия на комбинацию объектов, удаление внутренней части, сопоставление по общим границам и обрезку по рамке карты	1 балл
совмещение узлов при векторизации сопряженных объектов	1 балл
заполнение семантических характеристик векторных объектов	1 балл
рациональный порядок слоев и продуманный их набор	1 балл
оформление объектов карты (единообразное и тематическое)	1 балл
оформление подписей на карте	1 балл
содержание объяснительной записки	2 балла
Всего:	13 баллов

Сроки выполнения задания: 2 практических занятия.

Рекомендуемая литература

Геоинформатика / Тикунов В.С. и др.; под ред. В.С. Тикунова. М.: Изд-во МГУ, 2005.

Картоведение / Берлянт А.М. и др.; под ред. А.М. Берлянта. М.: Аспект-Пресс, 2003.

Кошкарёв А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. М.: Картгеоцентр-Геозидиздат, 1993.

Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС. М.: Научный мир, 2002.

Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. М.: Научный мир, 2003.

Основы геоинформатики: в 2 кн. / Капралов Е.Г. и др.; под ред. В.С. Тикунова. М.: Академия, 2004.